

Prototipe Sistem Kontrol Exhaust Fan pada Smoking Room Menggunakan Metode Fuzzy

Hendy Alvian¹, Wahyu Setyo Pambudi², Akhmad Fahrudi³

Teknik Elektro, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2,3}

e-mail: hendyucchi@gmail.com

ABSTRACT

The use of smoking room started to be applicable in line with Surabaya Local Regulation Number 5 Year 2008 about "No Smoking Area". The regulation contains rules applied to smokers in public area. However, in the implementation, the exhaust fan is left on "on position", resulting in inefficiency in electricity power consumption. The utilization of fuzzy method in Smoking Room is to control the exhaust fan with input in the form of MQ-2 smoke sensor and CO (Carbon Monoxide) gas sensor of MQ-7. Reading range for smoke sensor MQ-2 and CO gas sensor MQ-7 is between 0 PPM - 30 PPM. System testing using fuzzy method decreases power consumption of exhaust fan when compared with merely using "on/off control". The power using fuzzy method is 23.52 Wh lower than using "on/off" control.

Keywords: Fuzzy, Mamdani Method, MQ-2, MQ-7, Atmega32.

ABSTRAK

Penerapan *smoking room* telah mulai diberlakukan sesuai Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 5 Tahun 2008 tentang Kawasan Tanpa Rokok (KTR) berisi aturan-aturan bagi para perokok pada ruang publik. Namun pada penerapannya *exhaust fan* dibiarkan menyala sehingga penggunaan daya listrik tidak efisien. Penggunaan metode *fuzzy* pada *smoking room* digunakan untuk mengontrol *exhaust fan* dengan input berupa sensor asap MQ-2 dan sensor gas CO (Karbon Monoksida) MQ-7. Range pembacaan untuk sensor asap MQ-2 dan sensor gas CO MQ-7 berkisar antara 0 PPM sampai 30 PPM. Pengujian sistem menggunakan kontrol metode *fuzzy* mengurangi penggunaan daya pada *exhaust fan* dibandingkan dengan kontrol *ON/OFF*, metode *fuzzy* dayanya lebih rendah 23,52 Wh dari kontrol *ON/OFF*.

Kata kunci: Fuzzy, Metode Mamdani, MQ-2, MQ-7, Atmega32.

PENDAHULUAN

Untuk menghormati hak-hak perokok aktif maka diatur kawasan bebas merokok. Penerapan *smoking room* pada fasilitas umum merupakan solusi Pemerintah Daerah Surabaya dalam mengatasi masalah rokok sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 5 Tahun 2008 tentang Kawasan Tanpa Rokok (KTR) dengan menimbang bahwa merokok dapat mengakibatkan bahaya kesehatan bagi perokok aktif maupun perokok pasif [1]. Asap rokok yang terkumpul di dalam *smoking room* mengandung gas karbon monoksida (CO). Banyak asap rokok yang terkumpul sangat berbahaya bagi kesehatan tubuh khususnya organ pernapasan. Tingginya nilai konsentrasi gas CO dapat menyebabkan gangguan pernapasan bagi perokok yang berada di dalam *smoking room*.

Penelitian sebelumnya menggunakan metode PID untuk mengatur kecepatan putar *exhaust fan* [2]. Namun tidak dibahas tentang penggunaan daya pada kerja *exhaust fan*. Hal tersebut digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan sebuah sistem dengan menggunakan metode *fuzzy*. Metode *fuzzy* memiliki respon waktu yang sedikit lama namun nilai *overshoot*, *rise time*, dan *settling time* lebih kecil dibandingkan metode PID [3]. Dari permasalahan di atas penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kekurangan pada penelitian sebelumnya yaitu dengan menggunakan metode *fuzzy* untuk mengatur kecepatan putar *exhaust fan*, sehingga untuk permasalahan konsumsi daya dapat teratasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Asap Rokok

Kandungan zat kimia rokok dapat ditentukan lewat dua cara, langsung memeriksa rokoknya, atau memeriksa asapnya. Asap rokok sendiri ada dua jenis, asap yang keluar dari pembakaran di ujung rokok dan asap yang dihirup oleh perokok lewat ujung hisap rokok. juga diketahui hadir dalam asap rokok lebih dari 100 senyawa telah ditemukan termasuk karbon monoksida yang biasanya dijumpai pada asap kendaraan motor [4].

Tabel 1. Pengaruh kadar CO dalam darah terhadap kondisi tubuh [5]

| CO (ppm) | Lama Paparan | Gejala |
|----------|--------------|--|
| 35 | 8 jam | Taraf yang masih diperbolehkan di dalam lingkungan kerja dalam kurun waktu 8 jam kerja per hari. |
| 200 | 2-3 jam | Sakit kepala ringan, rasa lelah, rasa mual, disorientasi. |
| 400 | 1-2 jam | Sakit kepala berat, ancaman kematian setelah 3 jam. |
| 800 | 45 menit | Pusing, mual, kejang. Kemungkinan tidak sadarkan diri selama 2 jam. Kematian dalam 2–3 jam. |
| 1600 | 20 menit | Sakit kepala hebat, mual, mengakibatkan kematian dalam 1 jam |
| 3200 | 5-10 menit | Sakit kepala hebat, mual, mengakibatkan kematian dalam 1 jam. |
| 6400 | 1-2 menit | Sakit kepala hebat, mual, mengakibatkan kematian dalam 25 – 30 menit. |
| 12800 | 1-3 menit | Kematian. |

Mikrokontroler ATmega32

Mikrokontroler ATmega32 telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, Timer atau Counter, PWM, analog comparator, dll. Sebagai generasi terbaru, ATmega32 memiliki fitur yang lebih canggih dibanding dengan generasi sebelumnya [6]. ATmega32 memiliki kapasitas memori programmable flash sebesar 32KB, dua kali lebih besar dari ATmega16. Selain itu ATmega32 juga memiliki EEPROM dan RAM dua kali lebih besar dari ATmega16 yakni EEPROM sebesar 1KB dan SRAM sebesar 2KB.

Sensor MQ-7

Sensor ini menggunakan temperature 20°C - 50°C sesuai dengan proses yang dilakukan. Rangkaian *driver* yang sangat sederhana, yang dibutuhkan hanya suplai daya 5V untuk *heater coil*, menambahkan resistansi beban (RL), dan menghubungkan *output* ke ADC. Struktur dan konfigurasi sensor gas MQ-7 pertama adalah material sensor yaitu *tin dioxide* (SnO₂). MQ-7 memiliki 6 pin, 4 pin yang digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 pin digunakan untuk memberikan pemanasan material sensor [7].

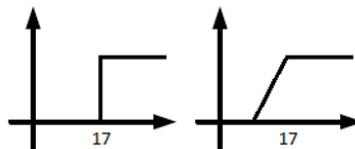
Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 salah satu sensor yang sensitif terhadap asap rokok. Bahan utama sensor ini adalah SnO₂ memiliki konduktifitas rendah pada udara bersih. Jika terdapat kebocoran gas konduktifitas sensor menjadi lebih tinggi, untuk setiap kenaikan konsentrasi gas maka konduktifitas sensor juga naik. Sensor gas ini mendeteksi konsentrasi gas asap rokok dan *output*

membaca sebagai tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi asap rokok dari 10 sampai 10.000 ppm. *Standard operation* pada suhu dari -20 sampai 50 ° C dan mengkonsumsi kurang dari 150 mA pada 5V [8].

Logika Fuzzy

Dalam logika *fuzzy* kebenaran dapat dinyatakan dalam nilai kebenaran yang berada diantara 0 dan 1. Sedangkan untuk Boolean hanya memberikan nilai 1 dan 0 [9]. Sebagai contoh usia 17 ke atas dikategorikan sebagai dewasa, dalam logika boolean usia mendekati 17 tahun dianggap belum dewasa sedangkan untuk logika *fuzzy* dapat dinyatakan sebagai kategori dewasa .



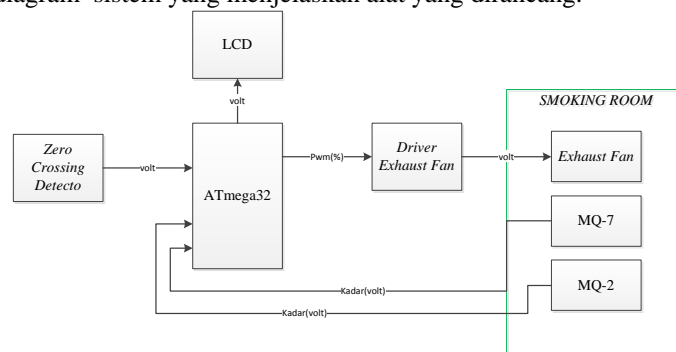
Gambar 1. Logika Boolean (kiri) dan Logik Fuzzy (kanan)

Sumber: Athia Saelan, Institut Teknologi Bandung, 2009.

METODE

Blok Diagram

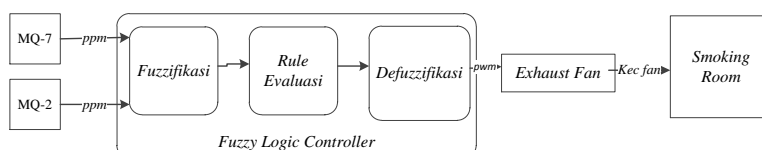
Agar perancangan dan pembuatan alat dapat dilakukan dengan sistematis dan terstruktur maka dibuat blok diagram sistem yang menjelaskan alat yang dirancang.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Dari diagram blok di atas alat ini memiliki prinsip kerja secara umum yakni ketika alat menyala, sensor akan mendeteksi kadar asap rokok dan gas CO pada *smoking room*. Pada saat sistem bekerja, sensor akan membaca tiap-tiap variabel dan menghasilkan nilai tegangan dari *output* sensor yang akan ditampilkan pada layar LCD.

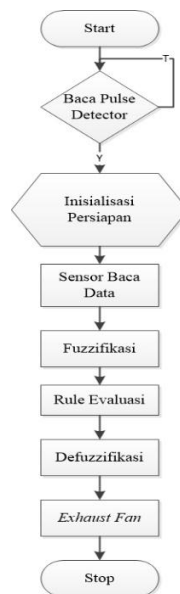
Diagram Sistem Kontrol



Gambar 3. Diagram Sistem Kontrol

Sistem kontrol asap dan gas co dirancang dengan metode *fuzzy*. Pada sistem ini kadar asap dan gas CO akan dijadikan sebagai *input* sistem kontrol, *outputnya* berupa *duty cycle* pwm. Nilai *input* akan diproses dengan fuzzifikasi didapat nilai himpunan fizzy yang akan dicocokkan dengan nilai rule yang digunakan kemudian akan menjadi nilai *output* setelah melalui proses defuzzifikasi. *Fuzzy Logic Controller* untuk mendapatkan nilai PWM yang akan dipakai untuk mengontrol kecepatan putar *exhaust fan*.

Flowchart



Gambar 4. Flowchart Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

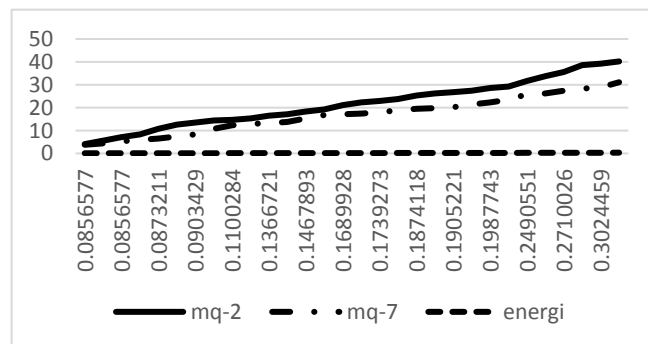
Pengujian Kontrol Fuzzy

Pengujian pertama dilakukan dengan objek berupa asap rokok di dalam prototipe *smoking room* dengan kendali *fuzzy* untuk menghitung daya yang dihasilkan *exhaust fan*.

Tabel 2. Pengujian Pengujian Kontrol Fuzzy

| MQ-7 (PPM) | MQ-2 (PPM) | Duty Cycle PWM (%) | Energi (Wh) |
|------------|------------|--------------------|-------------|
| 4.09 | 3.79 | 10 | 0.0856577 |
| 5.61 | 4.39 | 10 | 0.0856577 |
| 7.12 | 5.3 | 10 | 0.0856577 |
| 8.33 | 5.91 | 10 | 0.0856577 |
| 10.8 | 6.52 | 13 | 0.0873211 |
| 12.6 | 7.42 | 16 | 0.0894522 |
| 13.5 | 8.33 | 19 | 0.0903429 |
| 14.4 | 10.8 | 25 | 0.1004375 |
| 14.7 | 12.3 | 27 | 0.1100284 |
| 15.3 | 12.9 | 29 | 0.1353833 |
| 16.5 | 13.2 | 30 | 0.1366721 |
| 17.1 | 13.8 | 31 | 0.1409816 |

| | | | |
|------|------|----|-----------|
| 18.3 | 15.3 | 34 | 0.1467893 |
| 21.1 | 17.1 | 44 | 0.1689928 |
| 27.4 | 21.4 | 64 | 0.1950082 |
| 28.6 | 22.3 | 69 | 0.1987743 |
| 29.2 | 23.5 | 72 | 0.2103995 |
| 31.7 | 25.9 | 78 | 0.2490551 |
| 33.8 | 26.2 | 78 | 0.2490551 |
| 35.6 | 27.4 | 80 | 0.2710026 |
| 38.6 | 28.3 | 82 | 0.2903941 |
| 39.2 | 28.9 | 83 | 0.3024459 |
| 40.2 | 31.1 | 86 | 0.3399826 |



Gambar 5. Grafik hubungan *input* dengan *energy*

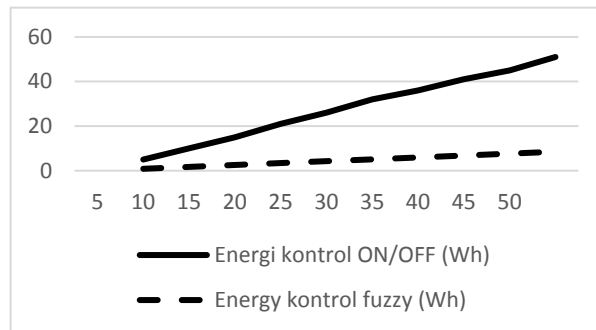
Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 5 pengujian terhadap objek berupa asap rokok diperoleh hasil jika *input* sensor-sensor semakin tinggi maka nilai duty cycle pwm akan naik yang memuat kecepatan putar kipas semakin cepat. Dari gambar 5 diperoleh hasil energi yang digunakan berdasarkan nilai *input* dari sensor-sensor. Nilai energi yang digunakan menggunakan kontrol metode *fuzzy* tidak mendekati 1 Wh oleh karenanya pada grafik nilai tersebut ditampilkan pada nilai 0.

Pengujian Perbandingan Kontrol

Pengujian kedua dilakukan dengan membandingkan sistem kontrol menggunakan metode *fuzzy* dengan kontrol *on/off*.

Tabel 3. Pengujian Perbandingan Kontrol

| No | Jumlah Pengguna | Waktu (menit) | Energi kontrol ON/OFF (Wh) | Energy kontrol <i>fuzzy</i> (Wh) |
|-----|-----------------|---------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. | 1 | 5 | 5 | 0.8499677 |
| 2. | 2 | 10 | 10 | 1.6999354 |
| 3. | 3 | 15 | 15 | 2.5499031 |
| 4. | 4 | 20 | 21 | 3.3998708 |
| 5. | 5 | 25 | 26 | 4.2498385 |
| 6. | 6 | 30 | 32 | 5.0998062 |
| 7. | 7 | 35 | 36 | 5.9497739 |
| 8. | 8 | 40 | 41 | 6.7997416 |
| 9. | 9 | 45 | 45 | 7.6497093 |
| 10. | 10 | 50 | 51 | 8.499677 |



Gambar 6. Grafik Perbandingan kontrol

Dari Tabel 3 rata-rata selisih daya antara kontrol *ON/OFF* dengan kontrol *fuzzy* sebesar 0.02352517765 kWh. Berdasarkan Gambar 6 pengujian sistem menggunakan kontrol metode *fuzzy* mengurangi penggunaan daya pada *exhaust fan* dibandingkan dengan kontrol *ON/OFF* biasa.

KESIMPULAN

Dari penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : kadar asap 14.7 dan gas CO 12.3 PPM menghasilkan *duty cycle* pwm 27% membutuhkan waktu 23 detik bagi *exhaust fan* untuk menguarai asap rokok; pengujian sistem menggunakan kontrol metode *fuzzy* mengurangi penggunaan daya pada *exhaust fan* dibandingkan dengan kontrol *ON/OFF*; rata-rata selisih daya antara kontrol *ON/OFF* dengan metode *fuzzy* sebesar 0.02352517765 kWh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PERATURAN DAERAH KOTA SURABAYA NOMOR 5 TAHUN 2008 TENTANG KAWASAN TANPA ROKOK DAN KAWASAN TERBATAS MEROKOK.
- [2] Febriantono, M. Aldiki. (2014). Perancangan dan Pembuatan Alat Pengurai Asap Rokok pada Smooking Room Menggunakan Kontroler PID. Malang: Universitas Brawijaya.
- [3] Pambudi, Wahyu., Suheta, Titiek. (2018). *Implementation of Fuzzy-PD for Folding Machine Prototype Using LEGO EV3*. TELKOMNIKA. Vol 16, No 4.
- [4] Talhout, Reinskje., et al. (2011). Hazardous Compounds in Tobacco Smoke. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Hal: 613-628.
- [5] KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALI DAMPAK LINGKUNGAN. NOMOR : KEP-107/KABAPEDAL/1997 TENTANG PERHITUNGAN DAN PELAPORAN SERTA INFORMASI INDEKS STANDAR PENCEMARAN UDARA.
- [6] Pasaribu, Raju, dkk. (2012). MIKROKONTROLER AVR ATMega 32. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [7] Dianovita, Daud., Muhammad, Ezwarsyah. (2016). *Design and Realization Gas Control System in Closed Room Based on Fuzzy Logic*. Lhokseumawe: Malikussaleh University.
- [8] Saelan, Athia. (2009). *Logika Fuzzy*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.